

06-004

TECHNOLOGY TRANSFER OF RENEWABLE ENERGY FOR RURAL DEVELOPMENT: HISTORICAL EVOLUTION AND LESSONS OF EXPERIENCE FROM THE MODEL WWP

Black Aguayo, Gabriela ¹; de los Ríos Carmenado, Ignacio ²; Sastre Merino, Susana ²

¹ Fraunhofer UMSICHT, ² Universidad Politécnica de Madrid

Technology transfer (TT) in the area of renewable energy (RE) throughout history has been an important tool for rural development (RD). Initially, the TT has been conceptualized as the purchase or donation of machinery from first world countries - without any consideration of staff training and contextual conditions for the adaptation of technology to the needs of the country. Various researches have revealed the existence of different approaches to planning the TT of RE, demonstrating the high complexity of projects from the social and contextual dimension. This paper addresses the conceptual evolution of the TT of RE for RD, examining its different periods considered for three criteria: historical events occurred, the role of stakeholders and changing objectives for the TT of RE for RD. For the conceptual analysis of changes the model Working With People (WWP) is used for planning and project management of high social complexity in RD. The analysis defines the existence of four historical periods in the TT of RE and synthesizes the lessons of experience from the three dimensions (ethical-social, technical-entrepreneurial, and political-contextual) of the WWP model.

Keywords: *technology transfer; renewable energy; rural development; Working With People, planning*

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL: EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y LECCIONES DE EXPERIENCIA DESDE EL MODELO WWP

La transferencia tecnológica (TT) de las energías renovables (ER) a lo largo de la historia ha sido una herramienta de gran importancia para el desarrollo rural (DR). Inicialmente la TT se ha conceptualizado como la compra o donación de maquinaria a países del primer mundo, sin considerar la capacitación del personal y las condiciones contextuales para la adopción de la tecnología a las necesidades del país. Diversas investigaciones han evidenciado la existencia de diferentes enfoques en la planificación de la TT de las ER, manifestando la alta complejidad de los proyectos desde la dimensión social y contextual. El presente trabajo aborda la evolución de la TT de las ER para el DR, examinando sus diferentes períodos, considerado tres criterios: los sucesos históricos, el papel de las partes implicadas y el cambio de objetivos de la TT de las ER para el DR. Para el análisis conceptual de los cambios se utiliza el modelo Working With People (WWP) para planificación y dirección de proyectos de DR de alta complejidad social. El análisis define la existencia de cuatro períodos históricos en la TT de las ER y sintetiza las lecciones de experiencia desde las tres dimensiones (ético-social, técnico-empresarial, y político-contextual) del modelo.

Palabras clave: *transferencia tecnológica; energías renovables; desarrollo rural; Working With People; planificación*

Correspondencia: Gabriela Black Aguayo ngabrielablack@yahoo.com

1. Introducción

Una de las tecnologías que ha ido adquiriendo importancia en términos de transferencia tecnológica (TT) es la de energías renovables (ER), con especial interés para el desarrollo rural (DR). Esto debido a que actualmente a nivel mundial en el medio rural cerca de 1.300 millones de personas siguen careciendo de acceso a la electricidad (de los cuales dos tercios se encuentran en Asia y África subsahariana)¹ y 2.600 millones no poseen acceso a instalaciones modernas para cocinar (India, China y Bangladesh suponen más de la mitad de países sin este acceso; en América Latina afecta al 14% de la población y en el caso de la India, al 72% de la misma, según REN21 (2012)). La mayor parte de los países en vías de desarrollo depende de la biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades energéticas (WEO, 2012). En las zonas rurales, la falta de acceso a la electricidad, dificulta el crecimiento económico ya que no se puede utilizar herramientas y maquinaria moderna propias para actividades agrícolas y el acceso a servicios básicos (electricidad, atención primaria, bombeo de agua) se ve limitado, encareciendo el nivel de vida de la población (Cherni y Hill, 2009).

Con frecuencia la TT se ha entendido y se ha conceptualizado como una simple compra de maquinaria sofisticada a países denominados del primer mundo (MacDonald, 1992; Mathews, 1995; Martinot et al., 2002) por países en vías de desarrollo. Numerosas experiencias de TT se han desarrollado sin tomar en cuenta la capacitación del personal (MacDonald, 1992; Green, 1999; Painuly, 2001; Gurung et al., 2013) y sin considerar que esa tecnología fuera adaptable a las condiciones del país, región o localidad (Green, 1999; Cherni y Hill, 2009; Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachova, 2010; Pansera, 2012; Leary, While, y Howell; Nepal, 2012), entre otras. Mabuza, Brent y Mapako, (2007), sostienen que la TT había sido generalmente mal entendida y ampliamente percibida como una simple entrega de equipos de alta tecnología de países desarrollados a países en vías de desarrollo por parte de instituciones de I + D + i a la sociedad.

Las primeras experiencias internacionales de TT de ER datan de 1973 en la crisis del petróleo (Dincer, 2000; Jacobsson y Johnson, 2000). Esta TT de ER ha experimentado su evolución en el tiempo, como indica Painuly, 2001:2: “desde la década de los 70 las energías renovables han ido creciendo proporcionalmente más rápido que otro tipo de energía”.

Sin embargo entre los años 1979 y 1991, menos del 10% del presupuesto de los proyectos a nivel mundial se gastó en impartir las habilidades técnicas y de gestión necesarias para construir las capacidades a nivel nacional (Kozloff y Shobowale, 1994); así mismo entre la década de los 70 y 80 las tecnologías de ER desarrolladas no eran comercialmente interesantes (Jacobsson y Johnson, 2000) y eran propias de las zonas rurales. Es interesante recalcar que antes de 1980, la gran mayoría de la TT de ER se ha centrado en el denominado modelo **“países industrializados a países menos desarrollados”** (Bozeman, 2000; Martinot et al., 2002), o también conocido como **donante-receptor** (Mathews, 1995). Este enfoque a finales de la década de los 80 colapsó y empezó a tener sus críticas, quedando tanto donantes como receptores desilusionados de los resultados de las TT de las ER para el DR.

Martinot et al., 2002 sostiene que las decepciones y fracasos de muchos de estos proyectos de TT de ER provenían principalmente de dos aspectos: por una parte se pensaba que las tecnologías transferidas eran de segunda clase y que no se querían adoptar en los países donantes; por otra parte se trataba de proyectos meramente técnicos sin considerar los aspectos contextuales y sociales esenciales para poder replicarse.

¹ En África representa el 70% de la población; el 25% en la India; y el 6% en América Latina (REN21, 2013).

De esta forma, desde el año 2001 hasta el 2008 se observa un proceso de cambio en los modelos de TT: se pasa de proyectos enfocados exclusivamente desde la parte **técnica-ingenieril** a proyectos que integran también **aspectos sociales en la planificación**. Se empieza a tomar en cuenta a las personas, su cultura, tradiciones, necesidades haciéndoles partícipes de los proyectos y empoderándoles. Autores como Cherni y Hill (2000), Martinot et al. (2002) y Escalante et al., (2013) coinciden en que adquirir una nueva tecnología requiere de un cambio de actitud y costumbres, constituyéndose como una manera diferente de hacer las cosas.

A partir del año 2008 hasta la actualidad se prima la **innovación por parte de la manufactura local de las tecnologías** (Mabuza, Brent y Mapako, 2007; Leary, While y Howell, 2012). Como se evidencia la TT de las ER para el DR se ha desarrollado paulatinamente y dentro de cada región de forma muy diversa y respondiendo a muchos factores entre los cuales destacan: **el cultural, administrativo, técnico y político** (Green, 1999; Jacobsson y Johnson, 2000; Painuly, 2001; Reddy y Painuly, 2004; Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachov, 2010; Gurung et al., 2013). Sin embargo es indispensable que otras investigaciones evidencien la necesidad de coordinación de esfuerzos entre la industria, la empresa privada de financiamiento y todas las demás partes interesadas que continúen facilitando el impulso necesario para avanzar en los mercados de energía rural en países en vías de desarrollo (Gurung et al., 2013).

Actualmente la TT de ER está experimentando una evolución positiva en las zonas rurales, debido a los procesos continuos de innovación que han logrado que las tecnologías sean cada vez más costo eficientes y por lo tanto asequibles a algunos mercados de países en desarrollo (REN, 2012). La TT de ER para el DR incluye tecnologías como la solar fotovoltaica, mini-eólica, biomasa, biogás y también mini-hidroeléctricas, estas tecnologías pueden ser aplicadas dónde sean requeridas satisfaciendo así necesidades energéticas como iluminación para clínicas y escuelas, bombeo de agua en la agricultura, sistemas domésticos individuales, etc (Stapleton, 2009).

Por lo tanto la TT de ER para el DR se vislumbra como una posibilidad de proveer servicios energéticos en las zonas rurales más remotas de los países en vías de desarrollo. Las ER también ofrecen nuevas fuentes de empleo y oportunidades de fabricación de equipos de manera local (Painuly, 2001; Reddy y Painuly, 2004). Así otros autores concuerdan con el potencial de beneficios sociales, ambientales y económicos de la ER en las zonas rurales (Hurst, 1990; Bernardo y Kilayko, 1990; Painuly, 2001; Green, 1999; Dincer, 2000; Martinot et al., 2002; Mabuza, Brent y Mapako, 2007; Cherni y Hill, 2009; Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachov, 2010; Pansera, 2012; Leary, While y Howell, 2012; Escalante et al., 2013).

Teniendo en cuenta estos antecedentes y destacando la complejidad que existe a la hora de obtener información referente al avance año tras año en el uso de la energía en zonas rurales y sobretodo el uso de la energía tradicional (REN21, 2012) el presente artículo tiene como objetivos definir los periodos históricos de la evolución de la TT de ER para el DR, para después extraer lecciones de experiencia que mejoren los modelos de dirección y gestión de proyectos de TT de las ER para el DR basados en el marco conceptual del modelo Working With People (WWP) (Cazorla et al., 2013) mismo que se describe a continuación en la metodología.

2. Metodología

Para la realización de este artículo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica usando las bases de datos Web of Science (Thomson Reuters, 2014) y Scopus (Elsevier B.V., 2014) así como la revisión de documentación de organismos internacionales. Para alcanzar los objetivos de esta investigación, se han seguido las siguientes etapas:

Etapas 1.- Esta etapa se ha concentrado en la revisión de artículos científicos entre los años 1900 hasta la actualidad, tomando en cuenta el año 1900 ya que a partir de ese año se puede realizar la búsqueda en las dos bases de datos. Posteriormente la búsqueda ha

hecho referencia a las palabras clave: *transferencia tecnológica; energías renovables; desarrollo rural; Working With People; planificación.*

Etapas 2.- A partir de los artículos obtenidos en la Etapa 1, se ha procedido a estructurar la información buscando así el punto de partida en el cual ha iniciado históricamente el desarrollo de la TT de las ER para el DR. Para definir los diferentes periodos históricos se han considerado tres criterios: los sucesos o hitos históricos ocurridos, el papel de las partes implicadas y el cambio de objetivos en relación con la TT de las ER para el DR. La duración de cada periodo se explica mediante la tendencia de cambio de actitudes reflejada en los periodos.

Etapas 3.- Una vez estructurada la información de la revisión bibliográfica se ha procedido a analizar y sintetizar las lecciones de experiencia. Tanto los periodos históricos como los principales aprendizajes desde su etapa inicial se constituyen como elementos que permiten extraer lecciones de experiencia para mejorar los modelos de dirección y gestión de TT de las ER para el DR.

Las lecciones de experiencia se basan en el marco conceptual del modelo Working With People (WWP) (Cazorla et al., 2013) utilizado para la planificación y dirección de proyectos de DR de alta complejidad social. El modelo WWP basado en la primacía de las personas locales, sus valores y cultura, es el resultado de la experiencia en planificación y DR en diferentes contextos europeos y de países emergentes y se considera como un nuevo enfoque de gestión de proyectos para el desarrollo regional en la post-modernidad en las zonas rurales.

Dentro del marco conceptual WWP se integran los enfoques participativos, los principios de la planificación como aprendizaje social, y metodologías de formulación y evaluación de programas y proyectos para el DR (Cazorla et al., 2013). El modelo WWP se basa en los siguientes principios: el **enfoque centrado en las personas**, respetando sus derechos, tradiciones y cultura; **garantizar el bienestar social y el desarrollo sostenible** y los **enfoques ascendentes** que promueven el desarrollo de capacidades locales para el desarrollo de su territorio, desde una perspectiva de desarrollo **endógeno e integrado**. Es así que estos principios del modelo WWP buscan redefinir el desarrollo regional a lo largo de tres grandes componentes: **ético-social, técnico-empresarial, y política-contextual**.

La componente **ético-social**, relacionada con las competencias de comportamiento y la construcción de capital social estructural, cognitivo y relacional; desde esta dimensión se analizan las habilidades de comportamiento que se integran con la ética y los valores como elementos más adecuados para superar los posibles conflictos morales en relación con las partes implicadas en el proyecto (IPMA, 2010). La componente **técnico-empresarial**, que integra los elementos técnicos del proyecto y el desarrollo de capital humano; y la componente **político-contextual**, se refiere a los elementos necesarios para interactuar con el contexto social, político, incluyendo una buena organización interna que facilite la participación e implicación social que sea también de utilidad para el pueblo y adaptable a los cambios (Sastre, Negrillo y Hernández, 2013).

Este marco conceptual apuesta por la planificación **desde abajo** o **“bottom up”** como una forma de mejorar los programas y proyectos de DR y se considera igualmente válido y de gran utilidad para abordar los proyectos de TT de las ER para el DR.

3. Resultados y discusión

Cada periodo histórico se caracteriza por presentar una duración diferente en el transcurso del tiempo es así que: el **Periodo 1** dura 7 años, el **Periodo 2** abarca dos décadas, el **Periodo 3** donde no se puede decir a ciencia cierta en qué año se produce el cambio al siguiente periodo histórico, es de aproximadamente 8 años y el **Periodo 4** que se está cursando actualmente posee una duración de 7 años.

Periodo 1.- Este periodo posee una duración de 7 años y se ha denominado como **iniciación o concientización** y va desde el año 1973 hasta 1980. Este periodo toma como

punto de partida casi toda la década de los 70 (Jacobsson y Johnson, 2000; Dincer, 2000; Painuly, 2001). En esta época el acontecimiento más relevante es la concientización sobre la utilización de otras formas de energía, es así como la crisis del petróleo en 1973 se vislumbra como el inicio de este periodo (Jacobsson y Johnson, 2000). Inicialmente la TT de las ER tenía una connotación meramente rural, así lo explican Jacobsson y Johnson (2000) puesto que entre la década de los 70 y 80 las tecnologías de ER no eran comercialmente interesantes y se utilizaban más en el medio rural que con fines de comercialización a mayor escala.

Periodo 2.- Con una duración de aproximadamente dos décadas, se ha caracterizado por presentar una visión **técnico-ingeneril**, un enfoque descendente **desde arriba** o **“Top down”**. de cómo gestionar los proyectos de TT de las ER para el DR y data desde el año 1981 hasta el año 2000. Dentro de este periodo, la década de los 90 se ha convertido en un etapa sustancial con respecto a la difusión de las ER (Jacobsson y Johnson, 2000).

En este periodo meramente ingenieril se ha conceptualizado erróneamente la TT y por muchos años se ha tenido el supuesto que las inversiones y la TT por sí mismas generarían crecimiento y desarrollo económico en el medio rural, lo cual no ha ocurrido necesariamente, ya que a nivel local no se han desarrollado las capacidades adecuadas para mantener y gestionar los proyectos una vez finalizados los mismos (Horton, 2004).

Periodo 3.- De aproximadamente 8 años de duración se ha caracterizado por la **integración social** los organismos nacionales e internacionales encargados de la TT para el DR han empezado a involucrar a los beneficiarios directos, para asegurar el éxito y sostenibilidad de las intervenciones (UNDP, 2006; WRI, 2008), por lo cual la parte operativa y la planificación de la idea del proyecto se sirven del conocimiento local (Cazorla et al., 2004). Esto ha significado un cambio en las políticas de desarrollo, bajo un enfoque de planificación **desde arriba** o **“Top down”** a un enfoque de planificación **desde abajo** o **“Bottom up”** (Brown et al., 2001; Cazorla et al., 2004).

Este periodo ha abarcado los años 2001 hasta aproximadamente 2007/8 y se ha caracterizado por que los actores empiezan a tener prioridad dentro de la TT de las ER, se ha destacado que adquirir una nueva tecnología implica un cambio de actitud (Martinot et al., 2002; Cherni y Hill, 2009; Escalante et al., 2013). Aquí se ha primado que la dimensión social es básica y su abandono conlleva a la principal causa de fracaso de los proyectos de DR (Chambers, 1997; Cazorla y De los Ríos, 2013).

Periodo 4.- Este periodo ha arrancado aproximadamente desde el año 2008 hasta la actualidad y se ha caracterizado por la primacía de la búsqueda de la **innovación** en todos los elementos de la TT, constituyéndose así la **manufactura, producción, mantenimiento y operación local** (Mabuza, Brent y Mapako, 2007; Leary, While y Howell, 2012) en ejes importantes a la hora de promover el desarrollo de las capacidades de la población rural. Esta innovación se define esencialmente como un proceso y se obtiene principalmente a partir de los conocimientos locales (Cazorla et al, 2013).

A continuación la Tabla 1 muestra los periodos históricos de la TT de las ER para el DR que ha ido evolucionando desde esquemas de carácter descendente a otros más participativos.

Tabla 1. Periodos históricos de la TT de las ER para el DR.

Periodos	Años	Enfoque	Aspectos relevante
1	1973-1980	Iniciación o concientización	Crisis del petróleo, necesidad de otras formas de energía (Jacobsson & Johnson, 2000).
2	1981-2000	Técnico - Ingenieril	Criterios técnicos, conceptualización errónea de TT. Proyecto basado en la ingeniería, la racionalidad científica, los enfoques de arriba hacia abajo (Bond & Hulme, 1999).
3	2001-2007/8	Integración social	Los actores empiezan a tener prioridad dentro de la TT de las ER para el DR, adquirir una nueva tecnología implica cambio de actitud (Martinot et al., 2002; Cherni & Hill, 2009).
4	2008-actual	Manufactura local e innovación	Producción, mantenimiento y operación local (Leary, While & Howell, 2012). Innovación en el medio rural.

Fuente: Elaboración propia.

Entre las principales **lecciones de experiencia** desde la dimensión **ético-social** del modelo WWP, se puede destacar que en sus inicios, es decir en el **Periodo 1**, se toma en consideración la necesidad de otras formas de energía (Jacobsson y Johnson, 2000; Dincer, 2000; Painuly, 2001) que puedan proveer de servicios energéticos a nivel rural.

A partir del **Periodo 2** se estima que la TT en general requiere de cambios de comportamiento de todas partes interesadas frente a la adopción de una nueva tecnología (Bernardo y Kilayko, 1990), sin embargo las tecnologías que mejor se asimilan son las que requieren pocos cambios de actitudes y comportamientos de los beneficiarios (Hurst, 1990).

Posteriormente en el **Periodo 3** se concibe a la TT como algo socialmente integrado debido al reconocimiento de la variedad de los conocimientos y habilidades locales. Es así que surge la validación del conocimiento experto de dirección y gestión de proyectos y el conocimiento experimentado de las partes implicadas (Friedmann, 1993; Cazorla y Friedmann, 1995) suponiendo así un proceso participativo organizado que permite orientar la búsqueda del conocimiento de las personas e instituciones a la hora de hacer una eficiente TT de ER para el DR. Las opiniones son tan variadas dentro del proceso de TT que es muy importante que las partes interesadas participen no sólo en la identificación de la barreras de penetración de la tecnología, sino también en la identificación de medidas para superarlas (Painuly, 2001).

Más adelante en el **Periodo 4** se determina que para que una TT sea exitosa en un área determinada, los conocimientos y habilidades suficientes a nivel local deben estar disponibles para implementar, mantener, y si es necesario reparar la tecnología (Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachova, 2010). También es importante recalcar que la tecnología a ser transferida debe encajar en el contexto institucional local, incluyendo los aspectos culturales, los programas de políticas, incentivos financieros, los niveles de educación, etc (Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachova, 2010). Por otro lado el equipo y los materiales necesarios para construir y mantener las tecnologías, así como las estructuras organizativas necesarias para garantizar su sostenibilidad a largo plazo deben ser locales (Leary, While y Howell, 2012), también se analiza que la falta de inserción de las ER no solo se debe a la falta de desconocimiento de su potencial sino también al ya mencionado cambio cultural es decir a un cambio en los hábitos de los beneficiarios (Cherni y Hill, 2000; Martinot et al., 2002 y Escalante et al., 2013).

Desde la dimensión **técnico-empresarial**, se hace referencia a la integración de los elementos técnicos del proyecto y el desarrollo del capital humano, es decir las habilidades y conocimientos para gestionar exitosamente los proyectos, y se sirve de una adecuada integración social, que incluya a todas las personas afectadas y trabaje de forma conjunta (Cazorla et al., 2013). Es así que para el **Periodo 1** las pequeñas y medianas empresas (PYMES) empiezan a caer en cuenta sobre la necesidad de crear nueva tecnología de innovación para satisfacer las necesidades energéticas (Khabiri, Rast, y Senin, 2012). Así mismo la elección del tipo de tecnología a ser transferida es de suma importancia para así no desperdiciar los recursos económicos y humanos disponibles.

En el **Periodo 2** los donantes deben reestructurar su asistencia para el desarrollo enfocándose en que lo realmente es importante a la hora de hacer TT de ER, es decir los modelos de negocio, de entrega y de crédito que sean viables y replicables (Martinot et al., 2002) para así lograr el éxito de las intervenciones. Este periodo cayó en la concepción errónea de hacer planificación basada en enfoques **técnico- ingenieriles** y **desde arriba** o **"Top-down"**.

A partir del **Periodo 3** otro aspecto que dificulta la TT de ER son las normas energía - mercado que están basadas en un sistema de monopolio establecido por décadas y considerado más o menos fiable (Reddy y Painuly, 2004), como consecuencia los gobiernos no quieren incursionar en algo relativamente nuevo y desconocido por lo cual el gobierno, los representantes de negocios, la industria y los clientes encuentran una serie de barreras a la hora de abordar la TT de ER en el ámbito nacional (Reddy y Painuly, 2004).

Documentar e intercambiar las lecciones de experiencia es fundamental como parte de la gestión tecnológica así mismo la TT de las ER no solo está limitada a desarrollar capacidades de adaptación, operación y mantenimiento de la tecnología sino también a construir industrias manufactureras locales (Mabuza, Brent y Mapako, 2007) y que estas permitan el DR de las regiones.

En el **Periodo 4** los proyectos de corte de gobierno o corte clásico donde los donantes internacionales están enfocados solo en I + D, pero no en industrialización y comercialización de productos, no involucran al sector privado (Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachov, 2010), lo cual dificulta la fabricación local que tiene el potencial de impulsar la economía, fomentar la capacidad, reducir los costos y producir sistemas de energías rural resistentes y flexibles (Leary, While y Howell 2012).

En la dimensión **político-contextual** que se refiere a los elementos necesarios para interactuar con el contexto social, político, incluyendo una buena organización interna que facilite la participación, se puede apreciar que en **Periodo 1** existía una formulación precaria de políticas e incentivos en fin de buscar nuevas fuentes energéticas como es el caso de las ER.

A partir del **Periodo 2**, se observa que lastimosamente con frecuencia burócratas del gobierno en conjunto con proveedores de tecnología en el extranjero han sido quienes

toman las decisiones cruciales sobre la TT de ER para el DR (Green, 1999). En este periodo se pasa por alto la influencia de la política nacional e internacional, sobre la elección de la tecnología y de su patrón de implementación (Green, 1999) dando como consecuencia que la mayor parte de la asistencia oficial para el desarrollo de ER en zonas rurales, se centre en la parte técnica o en proyectos que no podrían reproducirse (Martinot et al., 2002).

Durante el **Periodo 3** es imprescindible recalcar que la identificación de barreras se inicia con la selección de tecnologías de ER y los proyectos relacionados en el país, por lo tanto las medidas para superar a las barreras han de ser únicas para cada país y región dentro del contexto de estudio (Painuly, 2001).

Es indispensable incentivar a la política pública para que apoye la TT de las ER, dejando a un lado los fracasos pasados y el poco margen de crecimiento y rentabilidad de los inversores (Reddy y Painuly, 2004), que sumado a la falta de viabilidad del plan de gestión tecnológica y de proyectos (Mabuza, Brent y Mapako, 2007) se conforman como una barrera de penetración a la hora de hacer TT.

A lo largo del **Periodo 4** se ha demostrado que la TT de ER funciona de manera más eficiente si se toman en cuenta las prioridades de la población local junto con los objetivos de política ambiental de gobierno (Cherni y Hill, 2009). Establecer una buena coordinación entre los organismos e instituciones que regulen la prestación de servicios de ER para así utilizar eficientemente los recursos humanos y financieros limitados en esta área (Alam Hossain Mondal, Kamp y Pachov, 2010) es imprescindible. Es así que el suministro de energía eléctrica a partir de ER para comunidades aisladas de zonas rurales puede no lograr el resultado deseado a largo plazo a menos que su desarrollo sea parte de la más amplia política nacional orientada al desarrollo sostenible y la equidad social (Cherni y Hill, 2009).

En este periodo se evidencia que la multidimensionalidad de los procesos, la continuidad, el seguimiento de las acciones, la perspectiva del medio ambiente, la inclusión social, la importancia de la información y formación de capacidades, así como la relevancia de la interacción entre los actores (Escalante et al., 2013) ha sido determinante a la hora de hacer TT de ER para el DR.

A continuación la Tabla 2 nos muestra las principales lecciones de experiencia adquiridas a partir de las tres dimensiones del marco conceptual del modelo WWP.

Tabla 2. Lecciones de experiencia adquiridas a partir de las tres dimensiones del marco conceptual del modelo WWP.

Periodo	Dimensión ético-social	Dimensión técnico-empresarial	Dimensión político-contextual
1 (1973-1980) <i>Iniciación o concientización</i>	Concientización sobre la necesidad de otras formas de energía (Jacobsson & Johnson, 2000; Dincer, 2000; Painuly, 2001).	Necesidad de crear nueva tecnología de innovación para satisfacer las necesidades energéticas por parte de las PYMES (Khabiri, Rast, & Senin, 2012).	Formulación precaria de políticas e incentivos en fin de buscar nuevas fuentes energéticas como es el caso de las ER.
2 (1981-2000) <i>Técnico-Ingenieril</i>	Cambio de comportamiento al asimilar una nueva tecnología (Filipinas, Bernardo & Kilayko, 1990, Hurst, 1990). Cambios de actitudes y comportamientos de los beneficiarios a la hora de asimilar la tecnología (Hurst, 1990).	Modelos de negocio, entrega y crédito que sean viables y replicables (Martinot et al., 2002). Enfoques <i>técnico-ingenieriles</i> y <i>top-down</i> o “ <i>desde arriba</i> ”.	Burócratas del gobierno y proveedores de tecnología en el extranjero son quienes tomaban las decisiones (Green, 1999).
3 (2001- 2007/8) <i>Inclusión social</i>	Participación de los beneficiarios en la identificación de las barreras y medidas para superarlas (Painuly, 2001). Revisión bibliográfica, estudio de proyectos existentes, implicación con las partes interesadas y beneficiarios (Painuly, 2001).	Sistema de monopolio de energía más o menos fiable establecido, lo que provoca barreras a la hora de abordar la TT de ER (Reddy & Painuly, 2004). Construir industrias manufactureras que impulsen el desarrollo local (Mabuza, Brent & Mapako, 2007).	Las barreras son únicas para cada país y región dentro del contexto de estudio (Painuly, 2001). Incentivar a la política pública para que apoye la TT de las ER así como la internalización del costo medio ambiental (Reddy & Painuly, 2004). Falta de viabilidad del plan de gestión tecnológica y de proyectos (Mabuza, Brent & Mapako, 2007).
4 (2008- actual) <i>Manufactura local e innovación</i>	Priorizar la investigación social (Cherni & Hill, 2009). Fomentar conocimientos y habilidades para implementar, mantener, y reparar la tecnología (Alam Hossain Mondal, Kamp & Pachova, 2010). El equipo y los materiales para construir y mantener las tecnologías deben ser locales (Leary, While & Howell, 2012). El desconocimiento influye en la falta de inserción de las ER (Escalante et al., 2013).	Los proyectos de corte de gobierno con donantes internacionales están enfocados solo en I+D, y no en industrialización y comercialización de productos, lo cual no involucra al sector privado (Alam Hossain Mondal, Kamp & Pachov, 2010). Impulsar la economía y capacidad local, reduce los costos y produce sistemas de energía rural resistentes y flexibles (Leary, While & Howell 2012).	Suministro eléctrico parte de política nacional orientada al desarrollo sostenible y la equidad social (Cherni & Hill, 2009). Implementar incentivos financieros con el fin de alentar las inversiones (Alam Hossain Mondal, Kamp & Pachov, 2010). Desarrollar políticas específicas para fomentar el uso y la producción de energía limpia (Pansera, 2012). Las políticas deben incentivar la producción local (Leary, While & Howell, 2012).

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

La conceptualización de transferencia tecnológica (TT) de las energías renovables (ER) para el desarrollo (DR) ha ido evolucionando en el transcurso de los años y se percibe como un proceso dinámico y complejo, sensible a los diferentes cambios sociales, económicos, políticos y ambientales del contexto que gracias a la implementación de las nuevas formas de hacer planificación, se han podido mejorar los procesos de gestionar la misma. El intercambio de conocimiento experto proveniente de técnicos, ingenieros, académicos y el experimentado que surge de la población/ beneficiarios del proyecto, así como el respeto a la diversidad de culturas y costumbres junto con la participación son fundamentales a la hora de hacer la planificación. Este intercambio de conocimientos impulsa el fortalecimiento progresivo de la población/beneficiarios, mientras que el técnico local del proyecto quién se convierte en facilitador del proceso de asimilación y discusión de la información obtenida para así buscar las futuras acciones posibles frente a las necesidades reales de la población.

Cabe destacar que la determinación de los periodos históricos ha sido inédita y se ha realizado mediante la exhaustiva revisión bibliográfica y apoyada en los conocimientos adquiridos en planificación y dirección de proyectos de DR, determinando así los cuatro periodos históricos de la TT de las ER para el DR, mismos que han mostrado que dicho proceso ha evolucionado desde los primeros enfoques de **iniciación o concientización**, siguiendo a modelos **técnico-ingeneriles**, pasando por una adecuada **inclusión social** participativa hasta llegar a un periodo que promueve la **manufactura local e innovación**.

El modelo Working with People (WWP), contribuye a la sostenibilidad de los proyectos de DR y es aplicable a cualquier área como por ejemplo la TT de ER ya que el modelo sitúa en el centro del proyecto a las personas y hace que su participación bajo el enfoque del aprendizaje social implique un permanente intercambio de conocimientos que va generando capacidades locales logrando el empoderamiento de las personas.

La generación de lecciones de experiencia basadas en las componentes del modelo WWP nos ha llevado a una profunda reflexión de los acontecimientos ocurridos en el transcurso de los años en la TT de las ER para el DR es así que desde la dimensión **ético-social** es imprescindible tomar en consideración la primacía e importancia de la gente como participe en cada una de las etapas del proyecto considerándolas como primordiales a la hora de identificar barreras y también buscar soluciones a las mismas, la consideración de su cultura, tradiciones es algo que no se puede pasar por alto a la hora de hacer planificación.

Desde la dimensión **técnico-empresarial** la creación de manufacturera local es imprescindible ya que permite un fomento a la innovación, no olvidar que cada solución técnica debe ser basada en las características de la región, localidad, zona de intervención donde sus necesidades son únicas.

Desde la dimensión **político-contextual** los incentivos necesarios que faciliten la TT deben ser gestionados desde una política que utilice modelos participativos para identificar las verdaderas necesidades de la población. Las políticas pro TT deben ser diseñadas desde modelos de planificación **desde abajo** o **“Bottom-up”** donde la primacía de las personas, sus necesidades sea respetada y valorada.

5. Referencias

- Alam Hossain Mondal, M., Kamp, L. M., & Pachova, N. I. (2010). Drivers, barriers, and strategies for implementation of renewable energy technologies in rural areas in Bangladesh—An innovation system analysis. *Energy Policy*, 38(8), 4626-4634.
- Bernardo, F. P., & Kilayko, G. U. (1990). Promoting rural energy technology: the case of gasifiers in the Philippines. *World development*, 18(4), 565-574.

- Bond, R. & Hulme, D. (1999). Process Approaches to Development: Theory and Sri Lankan Practice. *World Development*, 27(8), 1339-1358.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4), 627-655.
- Brown, L., LaFond, A., & Macintyre, K. (2001). Measuring capacity building. MEASURE Evaluation. Carolina Population Center, University of North Carolina at Chapel Hill.
- Cazorla, A., & Friedmann, J. (1995) *Planificación e ingeniería. Nuevas tendencias*. Madrid: UPM
- Cazorla, A., & de los Ríos, I. (2001). The new Social Sensibility in the Rural Development Engineering. First International Joint Work Shop on Rural Development Engineering. Rural Development Network. Tampere (Finlandia).
- Cazorla, A., de los Ríos, I. & Salvo, M. (2004). Modelos de planificación para un desarrollo rural y local. Departamento de Proyectos y Planificación. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cazorla, A.; I. De los Ríos, I., & M. Salvo. (2013). Working With People (WWP) in rural development projects: A proposal from social learning. *Cuadernos de desarrollo rural – International Journal of Rural Development* 10(70), 131-157.
- Chambers, R. (1997). Whose reality counts? Putting the first last. Londres: Intermediate Technology Publications.
- Cherni, J. A., & Hill, Y. (2009). Energy and policy providing for sustainable rural livelihoods in remote locations—The case of Cuba. *Geoforum*, 40(4), 645-654.
- Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2), 157-175.
- Escalante, K. N., Belmonte, S., & Gea, M. D. (2013). Determining factors in process of socio-technical adequacy of renewable energy in Andean Communities of Salta, Argentina. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 275-288.
- Friedmann, J. (1993). Toward a non-Euclidian mode of planning. *Journal of the American Planning Association*, 59(4), 482-485.
- Green, D. (1999). Cross cultural technology transfer of sustainable energy systems: a critical analysis. *Renewable Energy*, 16(1), 1133-1137.
- Gurung, A., Karki, R., Cho, J. S., Park, K. W., & Oh, S. E. (2013). Roles of renewable energy technologies in improving the rural energy situation in Nepal: Gaps and opportunities. *Energy Policy*, 62, 1104-1109.
- Horton, D. (2004). ¿Cómo planificar, implementar y evaluar el desarrollo de capacidades? ISNAR Briefing Paper, 64.
- IPMA (2010). NCB - Bases para la competencia en dirección de proyectos. Versión 3.1. Valencia (Spain): AEIPRO (Spanish Project Engineering Association).
- Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy policy*, 28(9), 625-640.
- Jacobsson, S., & Bergek, A. (2004). Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and corporate change*, 13(5), 815-849.
- Khabiri, N., Rast, S., & Senin, A. A. (2012). Identifying main influential elements in technology transfer process: a conceptual model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 40, 417-423.
- Kozloff, K., & Shobowale, O. (1994). *Rethinking development assistance for renewable electricity* (p. 1). Washington, DC: World Resources Institute.
- Leary, J., While, A., & Howell, R. (2012). Locally manufactured wind power technology for sustainable rural electrification. *Energy Policy*, 43, 173-183.
- MacDonald, J. (1992). A challenge to the Means of Technology Transfer. Obtenido de: <http://repositories.cdlib.org/igcc/PP/PP02/>
- Mathews, J. A. (1995). *High technology industrialisation in East Asia: the case of the semiconductor industry in Taiwan and Korea* (No. 4). Chung-Hua Institution for Economic Research.
- Mapako, M. C., Mbewe, A., & Habettsion, S. (2004). Renewables and energy for rural development in Sub-Saharan Africa. Zed Books. London

- Mabuza, L. O., Brent, A. C., & Mapako, M. (2007). The transfer of energy technologies in a developing country context-towards improved practice from past successes and failures. Obtenido de: <http://www.repository.up.ac.za/handle/2263/4854>
- Martinot, E., Chaurey, A., Lew, D., Moreira, J. R., & Wamukonya, N. (2002). Renewable energy markets in developing countries. *Annual Review of Energy and the Environment*, 27(1), 309-348.
- Nepal, R. (2012). Roles and potentials of renewable energy in less-developed economies: The case of Nepal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 2200-2206.
- Painuly, J. P. (2001). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable energy*, 24(1), 73-89.
- Pansera, M. (2012). Renewable energy for rural areas of Bolivia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6694-6704.
- Reddy, S., & Painuly, J. P. (2004). Diffusion of renewable energy technologies-barriers and stakeholders' perspectives. *Renewable Energy*, 29(9), 1431-1447.
- Ren21, R. (2012). Global status report. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris, France*.
- Ren21, R. (2013). Global status report. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris, France*.
- Sastre-Merino, S., Negrillo, X., & Hernández-Castellano, D. (2013). Sustainability of Rural Development Projects within the Working With People Model: Application to Aymara Women Communities in the Puno Region, Peru. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (70), 219-244.
- Stapleton, G. J. (2009). Successful implementation of renewable energy technologies in developing countries. *Desalination*, 248(1), 595-602.
- UNDP (2006). Capacity diagnostics methodology. Users guide. New York: Capacity Development Group, Bureau for Development Policy.
- World Resources Institute (WRI) in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, and World Bank. (2008). World Resources 2008: Roots of Resilience—Growing the Wealth of the Poor. Washington, DC: WRI.
- WEO, I. (2012). World Energy Outlook 2012. International Energy Agency. Paris. Obtenido de: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Spanish.pdf>